

**CONCRETE 2014**  
**PROGETTO E TECNOLOGIA PER IL COSTRUITO**  
*Tra XX e XXI secolo*

**Termoli**  
**25 e 26 settembre 2014**

**LA DIFFUSIONE E LE APPLICAZIONI DEL CALCESTRUZZO**  
**AI PRIMI DEL '900 NEI CENTRI DI PROVINCIA:**  
**STUDI PER LA CONSERVAZIONE - IL CASO DI LEGNANO (MI)**

**Patrizia Dellavedova**

*Politecnico di Milano, Milano – Comune di Legnano, Legnano, Italia*  
*e-mail: patrizia.dellavedova@mail.polimi.it*

---

**Parole chiave:** storia architettura del XX secolo, studi, Legnano, calcestruzzo armato, calcestruzzo decorativo, applicazioni del calcestruzzo, provincia di Milano

**Abstract**

The diffusion of cement and concrete since the end of the XIX century has given rise to various applications with a progressively widespread use on a large scale. The paper is aimed at analyzing the diffusion and the applications of the concrete at the beginning of the XX century in a provincial town, in order to understand what has been produced with this material outside the major cities, and to allow the recognition of its value and properly address interventions on it.

The analyzed case is Legnano, a former agricultural village which became an industrial town in the XX century, with a consequent urban expansion characterized by the use of both traditional and innovative techniques and materials. Between these the reinforced concrete was imported in the 1901 from Milan and used for bridges on the Olona river, water tanks or industrial buildings, but also for civil architectures, albeit limited to the floors. It started a slow evolution of ceiling systems and patents and encouraged debate on local journals. The use of decorative concrete was also massive: Legnano did not experience an artistic season generating new languages, but had more "epidermal" features with basic and simplified shapes, often related to "utilitarian" buildings.

## **1 Introduzione**

La diffusione del calcestruzzo a partire dal XIX secolo<sup>i</sup> ha dato vita alle più svariate applicazioni e sperimentazioni, con un uso progressivamente generalizzato su larga scala tale da caratterizzare fortemente le architetture delle nostre città, ma che spesso è considerato non pregiato e facilmente sostituibile.

Partendo da queste premesse il saggio è finalizzato ad analizzare la diffusione e le applicazioni del calcestruzzo all'inizio del XX secolo in un centro di provincia - Legnano - al fine di comprendere quanto è stato prodotto non solo nelle grandi città, al fine di agevolarne il riconoscimento del valore storico, materiale e tecnologico, creando al contempo uno strumento di conoscenza che possa indirizzare correttamente gli interventi trasformativi su di esso. Senza la pretesa di essere esaustivi si vuole far comprendere come, partendo dal costruito e dal progettato, sia possibile ricostruire una "micro-storia" dei materiali e delle tecniche, attraverso la documentazione emersa, anche in funzione dei progettisti, delle imprese esecutrici e del cantiere, utile a "far risaltare, proprio dalle realizzazioni meno appariscenti ed ordinarie, alcuni tratti significativi della realtà quotidiana di questo tipo di edilizia"<sup>ii</sup>, comprendendo l'importanza di quanto esiste o non esiste più, in funzione di una miglior tutela e conservazione.

## **2 Il caso di Legnano**

Il caso analizzato è quello della città di Legnano, sita a nord-ovest di Milano. Essa, da borgo agricolo specializzato nella produzione di farina ed adagiato sul Fiume Olona e sull'asse del Sempione, fu caratterizzata, a partire dalla fine dell'800, da un improvviso sviluppo industriale nel settore tessile e meccanico, che ne modificò profondamente il volto, trasformando i mulini in opifici industriali ed installando le fabbriche all'interno del tessuto storico. Questi cambiamenti economici portarono ad un'improvvisa espansione urbanistica ed edilizia, grazie all'intervento delle grandi aziende che qui trovavano sede, gestite da industriali locali o milanesi, i quali, spinti da una continua volontà di innovazione e progresso in tutti gli ambiti, chiamarono progettisti ed imprese esecutrici milanesi di un certo rilievo, che importarono precocemente le nuove tecniche ed i nuovi materiali, tra cui il calcestruzzo, armato e non. Da qui partì uno sviluppo caratterizzato, fino al secondo dopoguerra, dall'uso di un binomio di tecniche e materiali tradizionali ed innovativi e dove il cls ebbe un ruolo da protagonista.

### **2.1 L'avvento del calcestruzzo armato**

La storia del calcestruzzo armato - o meglio conglomerato cementizio armato - che ha rivoluzionato l'arte del costruire a partire dalla metà del XIX secolo, è stata già ampiamente raccontata come storia di un progresso tecnico-scientifico caratterizzato da varie fasi, a partire dai precursori, che ne intuirono le qualità e le caratteristiche sfruttandole in modo empirico, per arrivare alle prime realizzazioni, a cavallo del '900, ed ai successivi sviluppi, anche grazie all'evoluzione delle teorie e dei modelli di calcolo<sup>iii</sup>. All'interno di questa storia

Legnano si inserisce precocemente, coerentemente con quanto accade nel capoluogo milanese, da cui essa fu sempre profondamente influenzata, non solo per la vicinanza, ma anche per il reciproco scambio di progettisti ed imprese.

All'inizio del '900 e fino al primo dopoguerra, infatti, la produzione di strutture in cemento era appannaggio di poche imprese specializzate, spesso dotate di un proprio ufficio di progettazione, che, attraverso una serie di brevetti, poterono avvalersi del diritto di commercializzazione del c.a.<sup>iv</sup>, ma, a differenza di quanto avveniva a Torino o Genova, appannaggio quasi monopolistico del sistema Hennebique grazie alla ben nota Porcheddu, a Milano la situazione era più complessa e diversificata, con l'utilizzo di una pluralità di soluzioni di area centroeuropea o frutto di studi e ricerche locali, che avevano ridotto la diffusione del brevetto Hennebique, seppur presente in tutte le prime realizzazioni milanesi e rappresentato a Milano dall'ing. Daniele Donghi<sup>v</sup>.

Anche Legnano non fu da meno, soprattutto grazie agli industriali locali che, in base alla tipologie di opere da realizzare, chiamarono differenti imprese specializzate che alternarono l'uso dei brevetti tra i più in uso all'epoca (Matrai, Hennebique, Baroni Lüling, Monier)<sup>vi</sup> per applicazioni ingegneristiche o edilizie, talvolta citate sulle pagine della pubblicistica specializzata dell'epoca.

Tra le maggiori imprese che realizzano i primi interventi a Legnano ha la *Odorico & C. di Milano*<sup>vii</sup>, specialista in béton e "molto favorevolmente nota per le costruzioni in cemento"<sup>viii</sup>: essa nel 1901 realizzò, per il Cotonificio Cantoni, "un grande serbatoio capace di fornire l'acqua pura necessaria per una giornata di lavoro, ed elevato di tanto quanto bastasse a dare l'acqua in pressione in tutto lo stabilimento. [...] La costruzione presentava qualche difficoltà tanto più che mancava qualunque esempio, anche di minori proporzioni, su cui basare dei confronti"<sup>ix</sup>. La Ditta Odorico "immaginò e tradusse in atto la soluzione"<sup>x</sup> ed il bacino fu realizzato con "un reticolato Monier a maglia di 0,10x0,10 con tondini di 7 mm continuo su tutta la superficie del fondo e delle pareti", incorporandovi un intonaco di cemento liscio di 5 cm: "ai complicati e costosi sistemi inglesi e tedeschi ne venne preferito uno semplicissimo che diede già ottima prova in un ponte canale eseguito dalla ditta Odorico ad Onigo di Piave"<sup>xi</sup>.

Nello stesso anno la stessa Ditta realizzò anche due ponti "carreggiabili" in cemento armato su due derivazioni del Fiume Olona: l'uno sull'Olonella, "compreso fra il nuovo ponte in ferro da costruirsi dalla Società del tramway per passaggio dei suoi treni ed il ponte pure in ferro che servirà per l'ingresso e regresso nello stabilimento del Cotonificio Cantoni"<sup>xii</sup>, ove fu "prescelto per vista d'economia il sistema del cemento armato; non dovendo questo sostenere pesi così gravi come quello per il tram, che deve quindi costruirsi in ferro"<sup>xiii</sup>, a dimostrazione dell'ancora scarsa fiducia nella resistenza e delle potenzialità del sistema costruttivo; l'altro su una roggia molinara alla Gabinella, in sostituzione di un vecchio ponte ligneo, che si decise di realizzare in cemento armato invece che in "in cotto o in ferro, abbandonando totalmente l'idea di ricostruirlo in legno"<sup>xiv</sup>. Mentre il primo era "di forma trapezoidale a lati paralleli discosti, composto da n.6 travi maestre collegate da una soletta di spessore uniforme"<sup>xv</sup>, il secondo era ad arcata unica, costituito da una struttura molto semplice concepita come un tradizionale ponte ad arcata in muratura, su modello di alcuni realizzati dalla stessa ad Onigo di Piave e Como<sup>xvi</sup>, la cui innovazione si fondava soprattutto sulla monoliticità e rigidezza del manufatto finito.

Figure 1-2: Ing. Giovanni Odorico, Ponte in c.a. sull'Olonella e sulla roggia molinara, Legnano, 1901 (ASCL, Del. C.C. n. 40 e 23 del 1901)

Il 1901 è anche l'anno in cui il c.a. entra nell'edilizia civile nel cantiere dell'Ospedale, progettato da Luigi Broggi<sup>xvii</sup>, che in quegli stessi anni sperimentava a Milano la nuova tecnica nel Magazzino Contratti, considerato "il trionfo del cemento armato". Questo cantiere fu uno dei più aggiornati ed avanzati dell'epoca, con un ambiente ben disposto alla diffusione delle novità tecnologiche, ove le Ditte costruttrici e fornitrici erano le maggiori sostenitrici economiche, potendo così sperimentare nuovi sistemi e farsi pubblicità. Tra queste l'ing. Donghi si occupò dei solai, in parte realizzati con sistema Hennebique, contrariamente al progetto iniziale<sup>xviii</sup>.

Dopo questi esordi le realizzazioni che seguirono furono per lo più nel campo dell'edilizia industriale, dove l'uso del cemento armato trovò applicazione sia nelle coperture o nelle solette o, talvolta, nell'intera ossatura, in quanto permetteva la copertura di grandi luci e l'utilizzo di grandi aperture, risolvendo nel contempo il problema degli incendi e delle vibrazioni dei macchinari. Tra i primi edifici che vedono l'utilizzo del béton, armato e non, si cita la ditta meccanica *Franco Tosi*, composta da numerosi fabbricati tra cui il "riparto preparazione terre e deposito", costituito da solai con "impalcature a poutrelles e grandi volte di béton"<sup>xix</sup>, e il "riparto modellisti" costituito da una copertura "con voltine a crociera in béton non armato, sostenute da pilastrini di 0,40x0,40 pure in béton ma armati", i cui tiranti erano anch'essi inglobati da uno strato di béton, per "realizzare un locale veramente incombustibile"<sup>xx</sup> ed assicurare grande stabilità al solaio superiore.

Negli stessi anni il *Cotonificio Cantoni*, su progetto dell'ing. Leopoldo Sconfietti che ne era alla guida, decise di modernizzare i propri edifici realizzando "due nuovi e distinti locali, uno destinato alla sbianca e bollitura, l'altro alla tintoria dei tessuti di cotone"<sup>xxi</sup>, l'uno con copertura più tradizionale in ferro e cotto a capriate, realizzato dalla Ditta Larini Nathan e C. di Milano, l'altra, "originale costruzione in cemento armato della Ditta H. Bollinger di Milano"<sup>xxii</sup> sistema Baroni-Lüling<sup>xxiii</sup>, a dimostrazione dell'utilizzo di ditte diverse in funzione della tipologia di costruzioni. Entrambi i fabbricati erano a soffitto doppio per impedire le dispersioni di calore, con una serie di efficaci sistemi di riscaldamento e ventilazione messi a punto dallo stesso Sconfietti. Successivamente il Cotonificio affiderà alla Ditta Bollinger altre realizzazioni con lo stesso brevetto<sup>xxiv</sup>. La

medesima Ditta pochi anni dopo realizzò un intero edificio in c.a. per le Officine Elettrochimiche del Dott. Rossi<sup>xxv</sup>, mentre la tessitura Frua-Banfi nel 1905 realizzò dei solai in c.a. per un proprio fabbricato industriale, la cui parte edile fu eseguita dalla Ditta Brambilla, affidandoli alla Società G. Chini<sup>xxvi</sup>.

Figura 3: Ditta ing. H. Bollinger, Officine Elettrochimiche Dott. Rossi, Milano, 1907 (ASCL, Pratica ed. 184 del 1907)

Dopo questa prima affermazione, con applicazioni puntuali ma di notevole interesse, l'utilizzo del sistema costruttivo a Legnano stentò però a decollare, anche perché, soprattutto all'inizio, era considerato insidioso agli occhi dei tecnici, incerti sui procedimenti di calcolo da effettuare, sul reale comportamento e resistenza, soprattutto di fronte ad episodi di crolli, che puntualmente venivano registrati dalla stampa dell'epoca, suscitando polemiche<sup>xxvii</sup>. Nell'edilizia civile infatti l'adozione del c.a. si esprime in misura del tutto minimale e fu particolarmente lenta anche nell'utilizzo dei "soffitti", che per lungo tempo vennero realizzati in legno o "di voltine fra poutrelles"<sup>xxviii</sup> ad eccezione di alcuni edifici pubblici, dove furono realizzati solai in c.a., seppur su murature portanti tradizionali, spesso proposti in fase di esecuzione dalle ditte realizzatrici più aggiornate. In particolare nella Scuola Elementare Cantù, progettata dell'ing. R. Cuttica e realizzata nel 1902 dalla Ditta Brambilla, gli stessi protagonisti della costruzione dell'ospedale, i solai furono realizzati parte in "poutrelles maestre e morellate" in legno, parte "in cemento armato, [sistema Koenen] per la parte di fabbricato sopraelevato sul piano del cortile"<sup>xxix</sup>, come da modifica in corso d'opera suggerita dalla ditta esecutrice e ritenuta "più opportuna" dal direttore dei lavori<sup>xxx</sup>.

La ricerca sulle tecniche di esecuzione dei "soffitti" era in continua evoluzione, tanto che nei Capitolati per le gare di appalto spesso non si precisava il tipo di "soffitto" richiesto, ma si lasciava quasi sempre decidere in fase di esecuzione al Direttore dei Lavori<sup>xxxi</sup>: si era passati progressivamente dalle volterrane a solai in c.a. sempre più perfezionati e sottili con camere d'aria di isolamento sino ai più moderni sistemi misti in cemento e laterizi<sup>xxxii</sup>, il cui uso documentato nell'edilizia civile diffusa legnanese risale agli anni '10<sup>xxxiii</sup>, con una sempre maggior

diffusione a partire dal 1914 e 1915<sup>xxxiv</sup>, preceduti di qualche anno dalla comparsa in alcuni edifici pubblici. Nel Municipio<sup>xxxv</sup>, infatti, dove erano previsti solai in c.a. che dovevano essere "costrutti dalla Ditta Ing. Vismara di Bovisa"<sup>xxxvi</sup>, gli stessi furono realizzati in "poutrelles e tavelloni di Cremona, con superiore strato di marogna e béton"<sup>xxxvii</sup>. Allo stesso modo nella Scuola Elementare Carducci, del 1912-1913, la Ditta esecutrice F.lli Gnocchi, di Castellanza, propose ed ottenne la sostituzione dei solai in c.a. previsti con solai con "poutrelles e tavelloni sistema Perret con camera d'aria, alle medesime condizioni di quelli in cemento armato"<sup>xxxviii</sup>, preferibili rispetto a questi ultimi, che si prestavano troppo "alla ripercussione dei rumori"<sup>xxxix</sup>.

L'utilizzo di tecniche tradizionali con l'uso del c.a. solo per le grandi opere infrastrutturali ed industriali o per alcuni edifici pubblici, solo sporadicamente per l'edilizia civile urbana o le case popolari<sup>xl</sup>, continuerà a lungo anche negli anni '20-'30, quando la tecnica diverrà patrimonio comune a molte imprese, anche locali, affiancate da grandi imprese generali di costruzione, che si inseriranno nel mercato sostituendosi a quelle specializzate di inizio secolo. Tra queste bisogna citare l'Impresa A. Morganti, che a Legnano realizzerà numeri edifici industriali in c.a., come alcuni fabbricati del Cotonificio F.lli Dell'Acqua e della Manifattura.

## **2.2 Altre applicazioni: pavimentazioni, intonaci, malte, calcestruzzi decorativi e "pietra artificiale"**

Oltre che per le strutture il cls aveva trovato un uso massiccio in numerosissime altre applicazioni, in un clima di continua sperimentazione che spingeva ad usare nuove tecniche e materiali, del tutto estranei a quelli tradizionali, insieme a quelli più consueti: importantissimo fu lo sviluppo, a partire dall'Ottocento, dei cls decorativi e delle pietre artificiali<sup>xli</sup> che, grazie alle proprie qualità e caratteristiche di versatilità, permettevano, con piccoli costi, una certa libertà e creatività interpretative<sup>xlii</sup>.

Legnano, strettamente legata alla tradizione della nota Battaglia, fu caratterizzata a lungo da un linguaggio architettonico neo-medievale ispirato al romanico lombardo, che rivestì ogni genere di architettura senza farsi intaccare, al pari delle vicine Milano o Busto Arsizio, dai nuovi linguaggi, se non parzialmente o con caratteristiche "epidermiche". I pochi edifici che aderirono ai canoni "modernisti", infatti, si espressero per lo più nelle facciate, senza modificare l'impianto tipologico o la gerarchia dei piani, che rimasero quelli tradizionali<sup>xliii</sup>: tra questi si può citare la fabbrica di automobili Wolsit del 1907; i Bagni Pubblici Coperti del 1908, su progetto dell'arch. Camillo Crespi, o alcuni edifici in c.so Garibaldi, dove il cemento modellato è associato al ferro battuto e alla ceramica<sup>xliiv</sup>. La commistione di materiali giocava con la diversità dei colori, spesso mantenendo l'uso locale del rivestimento in mattoni, che, unito al cemento, conferiva a quest'ultimo "una sostanza espressiva petrigna, in contrasto con il vivace cromatismo degli altri"<sup>xliv</sup>. Molto più spesso si assisteva invece all'uso di forme essenziali e semplificate, sia negli edifici residenziali, spesso caratterizzati solo da cornici attorno alle aperture, sia negli edifici pubblici "utilitari" progettati dagli ingegneri civili dell'Ufficio Tecnico<sup>xlvi</sup> su modello dell'Ospedale<sup>xlvii</sup>, tra cui le citate scuole elementari C. Cantù e G. Carducci<sup>xlviii</sup>: basamento a bugne, cornici, fasce marcapiano e sottogronda in cemento liscio dalle linee "assai semplici", alternate all'utilizzo di mattoni a vista.

Figure 5-7: Facciate con decorazioni in cls in c.so Garibaldi e Scuola Carducci  
(ASCL, Pratiche ed. n. 90 del 1910 e n.175 del 1911; ACLS4 fasc.346)

In altri casi, invece, i canoni eclettici rivestivano villini o edifici pubblici con un vasto repertorio decorativo e di finitura, tra cui la villa per l'ing. Jucker, direttore del Cottonificio Cantoni, progettata dall'ing. Simone Roveda nel 1907, i cui cementi decorativi furono realizzati dalla Ditta Chini<sup>xlix</sup>, ed il Municipio, caratterizzato da un'abbondanza di decorazioni in cls alternate ad un rivestimento di mattoni faccia a vista e cornici in cemento levigato<sup>l</sup>, cosa che aveva comportato un aumento considerevole del preventivo originario<sup>li</sup>. In molti altri casi, comunque, le superfici esterne furono caratterizzate da intonaci in "graniglia di cemento", spesso decorati a graffito, ad imitazione delle più svariate pietre. Tali finiture in genere erano decise direttamente in cantiere previa esecuzione di campioni e modelli<sup>lii</sup> e risultavano tra le opere meglio esaminate, insieme agli impianti, in fase di collaudo<sup>liii</sup>.

Il cls veniva utilizzato anche per i pavimenti, in "gettata di cemento"<sup>liv</sup>, pietrini o piastrelle, utilizzati diffusamente in edifici industriali, residenziali e pubblici, soprattutto nei sotterranei e negli spazi di servizio, come ad esempio nel portico e nei corridoi del Municipio e delle scuole, mentre negli ambienti di rappresentanza si manteneva il tradizionale parquet<sup>lv</sup>. Molto diffuse erano anche le marmette, lisce o decorate, ed i mosaici in graniglia di cemento.

Altre applicazioni del cls riguardavano il confezionamento di malte idrauliche, usate soprattutto nelle fondazioni, composte da cemento "ad uso Portland artificiale" di Casale Monferrato o di Palazzolo, quasi sempre prescritto nei Capitolati<sup>lvi</sup>, a dimostrazione della diffusione di questo materiale nostrano.

Nel campo sanitario il cls veniva utilizzato per lavabi, vasche o sanitari, come il "vaso l'Igienica" della Ditta Lossa in "granito artificiale di cemento", o per "lastre e schienali in granito artificiale di cemento lucido armato in ferro".

### 2.3 Conclusioni: l'importanza dello studio per la conservazione

L'importanza dello studio delle applicazioni del calcestruzzo nei primi anni di diffusione, seppur in un ambito così ristretto, è un fondamentale contributo alla



conoscenza delle tecniche edilizie storiche e della "materia" delle nostre architetture, necessaria per ogni corretto intervento di recupero dell'esistente, soprattutto di fronte al degrado di molti edifici del XX secolo ed all'aumento di interventi superficiali e disinvolti su di essi, soprattutto riguardo ai materiali cementizi, considerati prodotto di tecnologie e materiali a noi contemporanei: si assiste ad una continua demolizione dei solai, sostituiti perché considerati non adeguabili alle normative, così come degli elementi di finitura che, quando non rimossi o sostituiti, vengono banalizzati da ridipinture a tinte vivaci che, oltre a deturparne l'immagine, ne cancellano profondamente il senso. A questo si aggiunga la progressiva distruzione o trasfigurazione di molti degli edifici descritti, soprattutto quelli industriali, che rischia di cancellare del tutto preziose testimonianze della moderna storia della tecnologia, annullandone il valore e la portata storica e culturale.

## Archivi

ASCL – Archivio Storico Comune Legnano; ACLS4 – Archivio Settore 4 (OO.PP.) Comune Legnano

## Bibliografia

- [1] Vacchelli G., *Le costruzioni in calcestruzzo e in cemento armato*, Hoepli, Milano, 1900
- [2] Baroni M., *Sulle costruzioni in cemento armato*, in *Il Politecnico*, XLVIII (1900), pp.409-427
- [3] *Serbatoio in calcestruzzo costruito fuori terra per il Cotonificio Cantoni di Legnano*, in *Il Politecnico*, XLIX (1901), pp.29-31
- [4] *Recenti costruzioni ed edifici industriali. Officina meccanica Franco Tosi di Legnano*, in *Il Politecnico*, L (1902), pp.123-124, 183-184, 243-245, tavv.6-7, 9-10,15
- [5] Sconfietti L., *Come si possa assicurare l'igiene dei lavoratori per quanto riguarda lo stato igrometrico e la purezza dell'aria nei locali adibiti ad uso industriale, pur rispettando le esigenze delle varie industrie*, in *Il Politecnico*, L (1902), pp.553-560, 597-619, tavv.33-39
- [6] Sacerdoti N., *Per l'igiene dei locali adibiti ad uso industriale*, in *Il Monitore Tecnico*, anno IX, n.5 (20 febbraio 1903), pp.75-78
- [7] *Il Nuovo Ospedale Civile di Legnano*, in *Il Politecnico*, LII (1904), pp.65-77, tavv.5-11
- [8] Manfredini A., *Le costruzioni in cemento armato e la loro stabilità*, in *Il Cemento*, anno II, n.4 (agosto 1905), pp.107-109
- [9] *Le pietre artificiali nell'architettura*, in *Il Cemento*, V (1908), n.1, pp.17-18
- [10] *Palazzo Comunale*, in *La voce del Popolo*, VIII (27 marzo 1909), n.13
- [11] *L'inaugurazione del Palazzo Comunale*, in *La voce del Popolo*, VI (10 dicembre 1909), n.50
- [12] *Solai e tetti a struttura mista in cemento e terracotta*, in *Il Cemento*, VIII, n.15-16-18-20 (15-30 agosto-30 settembre-30 ottobre 1911), pp.227-229, 244-245, 276-278, 310-312
- [13] E. Lüling, *Cemento armato: brevetto Baroni-Lüling*, Stabilimento d'Arti grafiche Galileo, Milano
- [14] *Il crollo di una casa*, in *La voce del Popolo*, IX (23 febbraio 1912), n.8
- [15] *Solaio componibile monolitico in beton-ferro-laterizi*, in *Il Monitore Tecnico*, XXI (10 aprile 1915), n.10, pp.185-186



- [16] Società Italiana Chini, *Lavori in cemento armato e in pietra artificiale*, Milano, s.d. (1920)
- [17] Donghi D., *Stabilimenti sanitari. Ospedale civile di Legnano*, in *Manuale dell'Architetto*, vol.II, parte I, sez. II, cap. XV, Unione Tipografica ed. Torinese, Torino, 1927, pp.438-440
- [18] *Fabbricato candeggio per il Cotonificio Cantoni Legnano*, in Santarella L., *Monografie di costruzioni italiane civili e industriali*, 1943, pp.220,221, tav.XXXV

Per i testi più generali e gli studi più recenti si rimanda alla bibliografia indicata nella note.

## Note

<sup>i</sup> La diffusione del cls moderno si ebbe dal 1824, a seguito di ricerche sui leganti iniziate nel XVIII sec., con il brevetto del “cemento Portland” artificiale, che ne permise la diffusione industriale su larga scala, connessa allo sviluppo delle nuove tecnologie. In Italia l'industria del cemento ebbe caratteri peculiari, legata alla diffusione di leganti idraulici “naturali”, che ne ritardarono l'avanzamento tecnologico (cfr. Calessi M., *Gli “agglomeranti idraulici” tra Ottocento e Novecento. Calci, cementi naturali e Portland*, in Di Biase C., *Il degrado del calcestruzzo nell'architettura del Novecento*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna, 2009, pp.139-168).

<sup>iii</sup> Della Torre S., *La pratica di costruire col cemento armato nel territorio lariano: dagli inizi alla seconda guerra mondiale*, in *Vita e arte di cantiere*, Como, Nodo libri, 1994, pp.187-215, p.188.

<sup>iii</sup> L'introduzione del c.a. fu merito soprattutto di nomi come Coignet, Monier e Hennebique, oltre ad altri ingegneri-imprenditori che ne svilupparono metodi di applicazione ed uso, promovendone la diffusione capillare ed una continua innovazione. Nel 1907 vi furono le prime norme, che permisero un uso del materiale più sistematico ed un'ulteriore diffusione, soprattutto con la nascita della rivista “Il Cemento” nel 1904, con la progressiva scomparsa di brevetti e improvvisazioni. La successiva ricerca teorica permise l'affinamento della tecnica, che conobbe evoluzioni continue, spinta anche dai progressi dell'analisi matematica e dall'avvento del cemento armato precompresso (Nelva R., Signorelli B., *Avvento ed evoluzione del calcestruzzo armato in Italia: il Sistema Hennebique*, AITEC, Milano, 1990; Nelva R., *Impiego del calcestruzzo armato nell'edilizia industriale in Alta Italia nei primi anni di applicazione: esempi di realizzazioni in Sistema Hennebique*, e Dotta Rosso M., *Calcestruzzo armato e innovazione tecnologica*, in Casciato M., Mornati S., Scavezzi P., *150 anni di costruzione edile in Italia*, Roma 1992, pp.281-293 e pp.155-170; Gori R., Siviero E., Simoncelli B., *Nascita del calcestruzzo armato*, e *I primi studi sul calcestruzzo armato*, e Nelva R., *Impiego di calcestruzzi armati e di pietre artificiali nei primi anni di applicazione del “beton armé” in Italia*, in Biscontin G., Mietto D., *Calcestruzzi antichi e moderni*, Padova, Libreria Progetto Editore, 1993, pp.51-58 e pp.103-110 e pp.158-169; Muratore G., *Cantieri romani del Novecento: maestranze, materiali, imprese, architetti nei primi anni del cemento armato*, Roma, Archivio Guido Izzi, 1995; Iori T., *Il ruolo dei brevetti d'invenzione nella storia del cemento armato*, in Casciato M., Mornati S., Poretti S. (a cura di), *Architettura moderna in Italia. Documentazione e conservazione*, Roma, 1999, pp.155-163; Iori T., *Il cemento armato in Italia, dalle origini alla seconda guerra mondiale*, EdilStampa, Roma, 2001; Iori T., Marzo Magno A., *150 anni di storia del cemento in Italia: 1861-2011: le opere, gli uomini, le imprese*, Gangemi, Roma, 2011).

<sup>iv</sup> Fino alla fine del XIX sec. l'utilizzo del c.a. vi erano concessionarie di sistemi stranieri, mentre ai primi del '900 iniziarono applicazioni nazionali ed autonome, con il deposito di “brevetti d'invenzione” e corrispondenti “sistemi” commerciali di imprese di vasta diffusione nazionale o professionisti di minor fama. Le ditte venivano chiamate a costruire interi edifici o le sole strutture in c.a. in cantieri gestiti da altre imprese, “in un clima di libera concorrenza e di libera sperimentazione che prevedeva addirittura la compresenza di sistemi diversi nelle stesse realizzazioni” (Selvafolta O., *Ingegneri, cemento e imprese a Milano tra Ottocento e Novecento*, in *Rassegna*, n.49/1, marzo 1992, pp.26-35; p.26. Cfr. Critelli M., *La sperimentazione e l'uso del c.c.a. attraverso i brevetti*, in Muratore G., *Cantieri romani...*, cit., pp.119-120 e Iori T., *Il ruolo dei brevetti...*, cit.).

<sup>v</sup> In genere si considera il 1894 come data decisiva per l'introduzione della nuova tecnologia in Italia, con l'avvio dell'organizzazione Hennebique in Italia: a Milano il primo edificio civile con solai in c.a. è la sede delle Assicurazioni Generali di Beltrami del 1899, mentre i primi edifici ad ossatura portante comparvero nel 1909.

<sup>vi</sup> “Si chiamano costruzioni in c.a. solai, piattabande, travi, colonne e pareti verticali formate da un solido di calcestruzzo nel quale fu annegata una armatura di ferro. Molte sono le opere costruite o che si stanno costruendo in Italia, alcune delle quali assai importanti” con i brevetti Hennebique, Walser Gérard, Matrai dell'ing.Odorico e Baroni-Lüling dell'ing.Bollinger. “In pochi anni questi sistemi hanno avuto larga applicazione in Italia ed accennano ora ad uno sviluppo eccezionale” (Baroni M., *Sulle costruzioni...*, cit., pp.409-410).

<sup>vii</sup> Derivata da un'impresa attiva dal 1827 si dedicò alle costruzioni in cls e in c.a. acquistando per l'Italia il brevetto *Matrai* e brevettando alcuni sistemi costruttivi in c.a. Ai primi del '900 aveva uno stabilimento a Mestre ed una propria cementeria a Modigliana presso Faenza (cfr. G. Vacchelli, *Le costruzioni in calcestruzzo*..., cit.; *Annuario Politecnico Italiano*, anno 1, n.1, 1916-1917, p.272; Critelli M., *La sperimentazione e l'uso del c.c.a.*..., cit., p.119, 137-138 e Stefano Della Torre, *La pratica di costruire col cemento armato*..., cit., p.192).

<sup>viii</sup> *Serbatoio in calcestruzzo*..., cit., p.30.

<sup>ix</sup> *ibid.*, pp.29-30.

<sup>x</sup> La struttura era costituita da "pilastri a base quadrata equidistanti, circondati da altra serie di pilastri a base rettangolare funzionanti da speroni, [su cui] si impostano delle volte a crociera, e su questo piano si adagia il vero serbatoio o bacino in forma di tronco di piramide rovescia", con una palificazione di costipamento. Le volte a crociera "non lasciavano dubbi sulla loro esuberante resistenza, e ciò più per la pratica e per le numerose prove di carico già fatte che per un esatto calcolo molto difficile da istituire", a riprova dell'empiricità delle soluzioni utilizzate. Esse furono realizzate con una curva speciale ellittica ed una serie di tiranti per garantire la stabilità in funzione dell'azione delle spinte sugli speroni (*Serbatoio in calcestruzzo*..., cit., p.30).

<sup>xi</sup> *Ibid.*, cit., p.31.

<sup>xii</sup> Lettera di G. Odorico al sindaco, 01-06-1901 (ASCL, Del. C.C. 40 del 1901). Il ponte derivava da una convenzione tra la Cantoni, la *Società Anonime de Tramway & Chemin de fer économiques* e il Comune.

<sup>xiii</sup> Il ponte in c.a. non fu ammesso per i tram "perché il *Regio Ispettorato delle Strade Ferrate* non approva per massima la costruzione di ponti ferroviari in cemento armato come quello proposto" (29-03-1901, lettera del sindaco al Cotonificio Cantoni, ASCL, Del. C.C. 40 del 1901), preferendo il ponte in ferro progettato dalla Ditta Carminati-Toselli e C., anche se poi il Comune scelse, per la parte carraia, quello in c.a.

<sup>xiv</sup> ASCL, Del. C.C. n.23 del 03-03-1901.

<sup>xv</sup> Il ponte era "composto da n.6 travi maestre collegate da una soletta di spessore uniforme [...]. Fu necessario tenere meno alte le travi sotto il tram aumentandone notevolmente le dimensioni. Dette travi possono da sole resistere al carico sovra incombente; questo è invece parzialmente scaricato da catenarie nelle travi del ponte carrettiero. Le travi sono formate da cerniere superiori ed inferiori resistenti alla flessione e da un traliccio resistente allo sforzo di taglio formato da montanti e da diagonali. Ferri ad angolo collegano fra loro le travi maestre [...]. Per le nervature in ferro che armano la soletta si adottarono due diverse disposizioni" (Ing. G. Odorico, *Progetto n.1501. Ponte sul fiume Olonella*, Milano, 30-10-1901, ASCL, Del. C.C. 40 del 1901).

<sup>xvi</sup> Cfr. Della Torre S., *La pratica di costruire col cemento armato* ..., cit., p.193.

<sup>xvii</sup> Il progetto fu affidato all'arch. Broggi che lo svolse gratuitamente sotto la direzione dell'ing. R.Cuttica (*Il Nuovo Ospedale Civile*, cit., p.66). Il primo padiglione fu iniziato il 12-05-1901 ed inaugurato il 18-10-1903.

<sup>xviii</sup> La Carpenteria Brambilla, che non era specialista in c.a., non potendo realizzare i solai contemporaneamente alle murature, propose ed ottenne di limitarne l'utilizzo alle infermerie e alla Sala Operatoria, non arrischiandosi "ad innalzare i muri fino al tetto slegati tra loro e con un'imposta all'ingiro di 15 cm". Nonostante tale modifica il costo rimase invariato, per il costo dovuto allo "sbatacchiamento dei muri interni là dove si intende costruire in c.a.". Gli altri solai furono realizzati con tradizionali volterrane o poutrelles e voltine in tavelloni forati, che, "oltre ad avere una resistenza maggiore delle gettate che si era progettato di fare, [erano] anche molto leggere" (lettere della Ditta Brambilla a Cuttica, 04-11-1901 e 23-11-1901, ASCS4, cart. n.1303 A). Anni dopo Donghi criticherà i solai: "non si possono elogiare [...] i soffitti in c.a. delle infermerie, in quanto hanno le travature in vista, con pregiudizio igienico dei locali" (Donghi D., *Stabilimenti sanitari. Ospedale civile*..., cit., p.438).

<sup>xix</sup> *Recenti costruzioni ed edifici industriali. Officina meccanica Franco Tosi di Legnano*, cit., p.184.

<sup>xx</sup> *Ibid.*, p.244.

<sup>xxi</sup> Ing. N. Sacerdoti, *Per l'igiene dei locali adibiti ad uso industriale*, cit., p.77.

<sup>xxii</sup> Ing. Sconfietti, *Come si possa assicurare l'igiene dei lavoratori*..., cit., p. 611, tav.34.

<sup>xxiii</sup> La Ditta dell'ing. H. Bollinger, titolare del brevetto Baroni-Lüling, già prima del 1900 aveva realizzato lo stabilimento De Cristoforis-Wahrer, i solai della Pirelli e dei grandi Magazzini Ricordi (Cfr. Baroni M., *Sulle costruzioni*..., cit., pp.409-410; E. Lüling, *Cemento armato*, cit.; *Annuario Politecnico Italiano*, cit., p.274).

<sup>xxiv</sup> Alcuni anni dopo fu realizzata la copertura del fabbricato candeggio, costituita da "un tetto a sega sostenuto da travi triangolate a traliccio dissimetriche della luce di m.18,65 e distanziate l'una dall'altra di m.6,89 [...] L'armatura di ferro [...] fu eseguita col noto sistema Baroni-Lüling, e cioè con trallicci metallici semirigidi, costituiti da briglie e diagonali annegati nel calcestruzzo, formati con quadri tenuti in sesto da bulloni, sui quali sono avvolti i tondini formanti montanti e diagonali" (*Fabbricato candeggio* ..., cit., pp.220-221, tav.XXXV).

<sup>xxv</sup> ASCL, Pratica ed. 184 del 1907.

<sup>xxvi</sup> *Annuario Politecnico Italiano*, cit., p.272; Società Italiana Chini, *Lavori in cemento...*, cit.

<sup>xxvii</sup> Nel 1908 il crollo di un solaio in c.a. dei Nuovi Magazzini dell'Unione Cooperativa di Milano aveva alimentato le polemiche dei contrari alle "invenzioni moderne", così come nel 1912 a Legnano "in via Milano il sig. Tazzini Luigi sta ergendo un fabbricato con pavimento di c.a. In seguito al maltempo e all'indebolimento delle opere di sostegno, parte del detto fabbricato e precisamente quattro locali e cantina si sono sfasciati improvvisamente sabato, lasciando appena il tempo ai muratori di porsi in salvo" (*Il crollo di una casa*, cit.).

<sup>xxviii</sup> "Tecnici meno giovani ai quali riesce più comodo eseguire voltine fra poutrelles piuttosto che torturarsi ad applicare travi e solette di cemento e ferro" (Manfredini A., *Le costruzioni in cemento armato...*, cit., p.108).

<sup>xxix</sup> Ing. R. Cuttica, *Relazione di collaudo*, 21-02-1906, e Soc. Costruzioni A. Brambilla, *Conto Lavori e forniture per il nuovo palazzo scolastico di Legnarello*, 14-09-1905 (ASCL, Del. C.C. 26 del 1904).

<sup>xxx</sup> L'edificio fu ampliato nel 1907 e 1914, con le stesse caratteristiche architettoniche e costruttive, utilizzando "soffitti a cemento armato in poutrelles" o "architravi in poutrelles e travotti in legno con superiore assito".

<sup>xxxi</sup> Il soffitto del Municipio doveva essere in c.a. "del sistema che verrà prescritto dalla direzione lavori" (*Elenco dei prezzi*, 15-06-1908), mentre i soffitti al cimitero "di quel sistema che sarà prescritto dalla direzione del lavoro all'atto dell'esecuzione, calcolati per un sovraccarico di hg.300 per quelli del piano rialzato e hg.180 sotto tetto" (*Progetto per la costruzione di cappelle e colombari*, 23-04-1915, ASCL, Del. G.M. 178 del 1915).

<sup>xxxii</sup> La ricerca aveva portato al progressivo alleggerimento delle strutture in c.a. fino alle soluzioni in latero-cemento che ne miglioravano le caratteristiche: "è noto che la struttura mista può sopprimere alcuni inconvenienti propri alle semplici strutture in c.a., come la pesantezza, la risonanza e le armature costose" (*Solai e tetti...*, cit., p.227); "sono pregi comuni [di questi solai] la incombustibilità, l'insonorità, l'imputrescibilità e la rigidità della costruzione, nonché il peso della massa non eccessivo" (*Solaio componibile...*, cit., p.186).

<sup>xxxiii</sup> In un ed. in via Roma i soffitti erano "con putrelle e mattoni forati e c.a." (ASCL, pratica ed.211 del 1910).

<sup>xxxiv</sup> In molti edifici privati si alternava l'uso di impalcati lignei, solai in c.a. e poutrelles (ASCL, pratiche ed.28, 43 e 46 del 1914 e 14, 15 del 1915) a "soffitti di cemento" (ASCL, pratica ed. n. 32 del 1915).

<sup>xxxv</sup> Il Palazzo Municipale, dopo un concorso del 1905 vinto dall'arch. Aristide Malinverni di Milano, fu realizzato in due fasi (1908-1909 e 1910-1911) dalla Ditta Trezzi e Fontana di Fagnano Olona.

<sup>xxxvi</sup> *Preventivo delle opere*, 15-05-1908. Tali solai dovevano essere "disposti in modo che il loro piano superiore sia atto alla applicazione diretta di qualsiasi pavimento e quindi senza che occorra sovrapporvi alcuno strato di caldana, ed il piano inferiore deve presentare una superficie regolare e perfettamente orizzontale, in modo da non richiedere alcun rinzafo, ma solo una leggera ripassatura di malta fina e la stabilitura" (*Elenco dei prezzi...*, cit.). Questo era in linea con quanto si richiedeva ad un solaio: "l'ideale di un solaio moderno preferito dagli architetti è il monolitico in cemento armato ma senza sporgenze inferiori, senza nervature e travi viste, che si riscontrano in tutti i sistemi di solaio in c.a. semplice, Hennebique e derivati" (*Solaio componibile...*, cit., p.186).

<sup>xxxvii</sup> *Prescrizioni di esecuzione della seconda parte del Palazzo Municipale*, 31-12-1909 (Del. C.C. 4 del 1910).

<sup>xxxviii</sup> Lettera della Ditta F.lli Gnocchi all'ing. G. Moro, 11-08-1912 (ACLS4, fasc. n.346).

<sup>xxxix</sup> ASCL, Delibera di C.C. n.40 del 18-04-1911.

<sup>xl</sup> Le case popolari, nonostante altrove fossero campo privilegiato di sperimentazione, dove il c.a. era considerato indispensabile per i problemi igienici, distributivi ed economici, a Legnano furono a lungo costruite in maniera tradizionale, sebbene realizzate dagli stessi committenti dei fabbricati industriali ove si aveva l'uso del c.a.

<sup>xli</sup> "La pietra artificiale a base di cemento presenta in confronto colle altre pietre artificiali grandi vantaggi nelle applicazioni costruttive e riesce sovente a sostituire in modo perfetto le stesse pietre naturali con grande economia delle costruzioni" (*Le pietre artificiali nell'architettura*, cit., p.17).

<sup>xlii</sup> In Italia la decorazione in cls fu sviluppata con grande vivacità specie in Lombardia, ove era tradizionale la lavorazione dello stucco. A Milano era fiorito un mercato del cemento decorativo grazie a ditte specializzate capaci di "inventare metodi veloci di riproduzione a stampo o trattare le superfici ad imitazione dei più diversi tipi di pietra" (Colombo C., *L'introduzione del cemento armato a Milano tra Otto e Novecento*, in Casciato M., Mornati S., Scavezzi P., *Il modo di costruire*, Edilstampa, Roma, 1990, p.428). Numerosi studi si sono occupati di questa tecnica analizzandone i componenti, le ricette ed i metodi esecutivi, trovando nelle pagine de *Il Cemento* spunti di ricerca e analisi (Colombo C., *La stagione del cemento artistico a Milano, 1900-1915*, in *Costruire in Lombardia, Edilizia Residenziale*, vol. III, Electa, Milano, 1986, pp.61-76; Pinna E., *Cementi artistici e finiture nelle facciate di inizio secolo*, in *Superfici dell'architettura. Le finiture*, Padova, 1990, pp.561-570; Biscontin G., Mietto D., *Calcestruzzi antichi...*, cit.; Giola V., *Per una caratterizzazione dei cementi decorativi liberty*, in Biscontin G., Driussi G., *Lo stucco. Cultura, Tecnologia, Conoscenza*, Arcadia Ricerche, Venezia, 2001, pp.357-363; Lucchesi A., *La pietra artificiale: aspetti tecnici, scientifici ed artistici da*

recuperare, in Callegari G. e Montanari G., *Progettare il costruito, Cultura e tecnica per il recupero del patrimonio architettonico del XX secolo*, Milano, Franco Angeli, 2001, pp.121-137; Grilli R., *La bottega della pietra artificiale. Materiali, strumenti e tecniche tradizionali*, in Biscontin G., Driussi G., *Architettura e materiali del Novecento*, Arcadia Ricerche, Venezia, 2004, pp.483-492; Di Biase C., *Il degrado...*, cit.

<sup>xliii</sup> A Legnano “la maggior parte delle case sorte negli anni tra il 1903 ed il 1915 si allinea su un binario di discreta sobrietà dove il cemento e, più raramente, il ferro, intervengono a decorare porte, finestre e balconi” (Pacciarotti G., *Il liberty a Legnano e nell’alto milanese*, in *Quaderni del Ticino*, n. 21, 1984, p.39).

<sup>xliv</sup> In particolare l’ed. della fig.5 è caratterizzato, in facciata, da un fregio decorativo in ceramica, molto raro in questa zona, della ditta milanese *Ceramica Lombarda*, che aveva assunto stilemi e motivi liberty.

<sup>xlvi</sup> Bossaglia R., *La decorazione in cemento: le facciate liberty*, in *Cemento e calcestruzzo. Impiego artistico nella scultura, nell’architettura e nel restauro*, Modena, 1995, p.32.

<sup>xlv</sup> L’ufficio Tecnico fu gestito tra ‘800 e ‘900 dall’ing. Renato Cuttica e dal 1907 dall’ing. Giuseppe Moro, entrambi provenienti dal Politecnico di Milano e laureati il primo nel 1867 e l’altro nel 1902 (cfr. *Bollettino dell’Associazione fra gli ex allievi del Politecnico milanese*, vol.5, 1865-1921, pp.204 e 352).

<sup>xlvii</sup> Qui i cls, realizzati dalla ditta G. Chini, erano “semplici e severi rispondenti alla destinazione, con muri di perimetro di mattoni lavorati a pietra vista che basano su uno zoccolo di cemento strollato, con fascia di divisione di cemento liscio e cornice di coronamento nel sottogronda con fregio ad affresco. [...] La decorazione esterna è poi completata dai contorni in cemento lavorato applicati a tutte le ampie aperture da porta e finestre” (*Il Nuovo Ospedale Civile...*, cit., p.67).

<sup>xlviii</sup> “Fabbricato che non presenta speciali pretese costruttive ed architettoniche, essendo costituito, come difatti deve essere, da muratura comune e con poche decorazioni fatte con l’economica pietra artificiale di cemento” (Cav. Di Bella, *Relazione sul progetto del nuovo edificio scolastico*, 21-09-1911 (ASCL Del. C.C. 40 del 1911).

<sup>xlix</sup> Società Italiana Chini, *Lavori in cemento armato...*, cit..

<sup>i</sup> Qui il cemento fu usato per “basamenti, pilastri, spalle, cappelli, davanzali, coprimuri, cimase, fascie, contorni, cornici ecc.” con le relative membrature ed armature in ferro “imitanti qualunque pietra (graniti, serizzo, ceppo gentile, pietra di Viggiù, Saltrio, Finalmarina, Botticino ecc.” lavorate a martellina e con gli spigoli profilati. I pezzi furono realizzati fuori opera, trasportati “a piè di fabbrica” e messi in opera singolarmente da un “cementatore” (*Elenco dei prezzi...*, cit.).

<sup>li</sup> “La colpa di chi? Un po’ di tutti. L’architetto che sfoggiò ornamenti e pietre costose” (*Palazzo Comunale*, cit.). “L’opera veramente imponente ed ora terminata per due terzi ha motivi gotico lombardi. La ricerca del nuovo però, la abbondanza e fastosità di decorazioni specialmente alle logge, ai balconi ed all’architrave [...] danno subito agli amatori d’arte quella impressione, del resto oggi comune, che in genere danno le opere degli architetti moderni in questo periodo di transizione artistica” (*L’inaugurazione del Palazzo Comunale*, cit.).

<sup>lii</sup> Al Cimitero gli intonaci esterni dovevano essere “con graniglia di quei marmi e di quella grossezza che verrà prescritta dalla direzione dei lavori e secondo i campioni da eseguirsi in opera”, così come le decorazioni in cemento “ad imitazione di finto ceppo gentile o altra pietra, con sagome e contorni accuratamente profilati e martellinati in opera, con tutte le occorrenti ferramenta sia di armatura che di collegamento”, facendo “eseguire e collaudare i modelli di tutte le decorazioni e della relativa spesa” (*Progetto per la costruzione di cappelle...*, cit.).

<sup>liiii</sup> Nel Municipio “si procedette alla visita delle facciate, ove fu constatata la buona conservazione degli intonaci in cemento, dei rivestimenti [...] e delle pietre naturali ed artificiali” (*Verbale di collaudo*, 28-10-1911, ASCL Del. G.M.442 del 1911); alla scuola Carducci “fu constatata la lodevole esecuzione degli intonaci in cemento martellinato e scalpellato, dei rivestimenti in mattonelle a paramano e delle pietre naturali ed artificiali” e “degli intonaci in cemento con graniglia levigato” delle docce (*Verbale di consegna*, 06-08-1913, ACLS4 fasc. n.346).

<sup>liv</sup> “Pavimento in gettata di cemento costituito da uno strato superiore di cls (sp. cm 8) composto da tre parti di ghiaietto e sabbia viva ed una di cemento di altro strato (sp. cm 2) di malta formata in parti uguali di cemento e sabbia viva, ed infine di un ultimo strato (sp. 1 cm) di puro cemento” (*Elenco dei prezzi...*, cit.).

<sup>lv</sup> All’Ospedale i pavimenti furono realizzati dalla ditta milanese Ghilardi parte in gettata di cemento e parte in “mattonelle di cemento, che si accorda[vano] colle pareti mediante sgusci e cantonali dello stesso materiale” (*Il Nuovo Ospedale Civile...*, cit., p.69); per gli esterni si usarono pietrini forniti dalla *Società Lodigiana Lavori in cemento*, che aveva eseguito anche i pavimenti di molti edifici industriali (ACLS4, fac.1303 A).

<sup>lvi</sup> “Cls o béton formato da mc 0,40 di sabbia viva da badilante, q 1.60 di calce idraulica di Palazzolo e mc 0.80 di ghiaia viva ben lavata da impiegarsi sia nelle fondazioni che nelle pavimentazioni” (*Elenco dei prezzi...*, cit.).